

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
Кафедра «Материаловедение и технологии обработки материалов»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
В.И.Темных
подпись
« 16 » 06 2016 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

29.03.04– Технология художественной обработки материалов
Проектирование и изготовление кованого изделия "Часы" с применением
технологии чеканки

Руководитель

подпись, дата

канд. техн. наук, доцент С.И. Лыткина

Выпускник

подпись, дата

К.А. Апенкин

Консультанты по разделам:

Художественная часть

подпись, дата

ст. преподаватель С.А. Титова

Нормоконтролер

Подпись, дата

канд. техн. наук, доцент В.Г. Березюк

Красноярск 2016

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
Кафедра «Материаловедение и технологии обработки материалов»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
В.И. Темных
подпись
« 16 » 06 2016 г.

**НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме бакалаврской работы**

Студенту Апенкину Кириллу Алексеевичу

Группа МТ 12-10Б Направление 29.03.04 – Технология художественной
обработки материалов.

Тема выпускной квалификационной работы: «Проектирование и
изготовление кованого изделия «Часы» с применением технологии чеканки».

Утверждена приказом по университету № 5006/с от 11.04.2016г.

Руководитель ВКР: С.И. Лыткина, доцент, канд. техн. наук.

Исходные данные для ВКР: спроектировать и изготовить кованое
изделие «Часы» с применением технологии чеканки.

Исходные данные для БР:

- проектирование и изготовление кованого изделия «Часы» с
применением технологии чеканки;
- выбор технологии изготовления изделия.

Перечень разделов ВКР: литературный обзор; художественная часть;
технологическая часть.

Перечень графического материала: сборочные чертежи; технологическая
карта; дизайн-проект.

Руководитель ВКР

подпись, дата

Лыткина С.И.

Задание принял к исполнению

подпись, дата

Апенкин К.А.

2016 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1 Литературный обзор.....	8
1.1 История часов.....	8
1.2 Виды часов.....	12
1.3 Материалы, применяемые для изготовления часов.....	14
1.3.1 Сталь.....	14
1.3.2 Медь.....	16
1.3.3 Чеканы.....	18
1.3.4 Молотки	18
1.4 Чеканка.....	19
1.5 Особенности Стали 3.....	22
1.6 Режимы нагрева металлов.....	23
2 Художественная часть.....	25
2.1 Разработка дизайна чеканных часов.....	25
3 Технологическая часть.....	27
3.1 Изготовление дизайна чеканных часов.....	27
3.2 Расчет массы.....	28
3.3 Изготовление деталей для каркаса.....	28
3.4 Сварка готовых деталей.....	30
3.6 Подготовка меди к чеканке.....	31
3.6 Нанесение рисунка на медь.....	32
3.7 Чеканка рисунка.....	32
3.8 Зачистка меди.....	33
3.9 Чеканка отдельных частей.....	34
3.10 Покрытие азотной кислотой.....	35
3.11 Сборка готовых чеканных деталей.....	36
3.12 Клепка петли.....	37
3.13 Клепка задней крышки.....	38

3.14 Трудоемкость.....	39
Заключение.....	40
Список используемых источников.....	41
Приложение А Эскиз кованых «Часов» с применение технологии чеканки....	42
Приложение Б Спецификация.....	43
Приложение В Маршрутная карта.....	44

ВВЕДЕНИЕ

В данной БР представлено проектирование и изготовление кованого изделия «Часы» с применением технологии чеканки.

Каркас часов состоит из металла – 6 прутков по 200мм , 4 прутка по 60мм, приварены по эскизу, который изображен на рисунке 5.

Для изготовления изделия требуется сначала разработать эскиз, выбрать материал, а также множество вспомогательных материалов и метод его обработки.

Целью данной БР является проектирование и изготовление кованого изделия «Часы» с применением технологии чеканки.

Задачей является развитие хорошего мышления, исследования основных стадий, получение теоретических и практических навыков для выполнения проектной работы. Рассматриваются различные виды композиционного решения часов с целью расширения информационной базы.

В первой главе представлен литературный обзор. В ней описывается история возникновения часов. А так же как происходило развитие часов. Показаны основные виды часов.

Во втором разделе представлена художественная часть. Разработка композиционного решения. Описан выбор дизайна, разработка эскиза “Часы” с применением технологии чеканки.

Рассмотрены: состав, химические и физические свойства меди и стали. Описаны наиболее распространенные виды часов, а так же отличия настенных от напольных часов. Рассмотрены технологические характеристики, свойство и состав Стали 3.

А так же рассмотрены характеристики вспомогательных материалов, необходимых для создания данного изделия.

Показано спецоборудование, которое потребовалось для чеканки меди.

В третьем разделе рассмотрена технологическая часть.

Технологический процесс изготовления создания каркаса для часов и чеканка меди. Описаны и предоставлены процессы сварки каркаса, процесс подготовки меди для чеканки, клепка и сборка.

Рассчитана масса часов. Каркаса из металлических прутьев и меди, а так же подсчитана масса с учетом выхода годного.

Подсчитана трудоемкость в часах (сколько было потрачено времени на изготовление “Часы” с применением технологии чеканки).

Так же написан вывод на основе всех приобретенных сведений.

1 Литературный обзор

Настенные часы – это то что необходимо всем, они были изобретены 2 века назад, но в то время их предназначение ограничивалось простым отсчетом времени.

Далее часы стали украшать драгоценными, разными камнями, над их дизайном трудились многие художники – обычная вроде вещь, плод мысли того кто умеет думать, стал очень большой частью интерьера, дорогих апартаментов, достоинством достатка и огромного вкуса. Сегодня купить настенные часы может каждый, но не многим удастся выбрать подходящий дизайн, оформление и цвет.

На мировом рынке, имеется огромный выбор настенных часов на любое качество, количество их просто огромное. А дизайнеры продолжают разрабатывать все новые и новые. Часы могут быть как простыми, серийного производства, так и очень дизайнерскими, дорогими – для богатых людей, загородных коттеджей, больших , просторных квартир.

Стиль изделий может быть практически любым – классическим, модерн, хай-тек. Материалом может так же служить металл, ценные породы разных деревьев, пластик, стекло. Многие часы могут стать рядом произведений искусства – в их механизм может быть встроен в дорогостоящие металлы.

Но независимо от цены и качества изделия все часы подразделяются на три вида: механические, кварцевые и электронные. А уже эти виды в свою

очередь подразделяются на типы – часы с птицей, с гириями, с будильником, с индикаторами.

Размеры настенных часов могут колебаться от 250 мм до 1000 мм. Как украшение настенные часы имеют очень большую популярность среди покупателей, благодаря многообразию вариантов, можно подобрать часы к любой обстановке. Только при выборе такого украшения обязательно стоит обращать внимание на качество – торговую марку, сертификацию качества, гарантийные сроки. Иностранные и швейцарские производители выпускают самые точные часы, немецкие – самые хорошие и долговечные.

Благодаря внедрению в производство новых технологий и много нужных разработок, теперь и российские настенные часы характеризуются хорошим качеством и надежностью механизмов. Каждый человек выбирает часы на свой вкус – кому-то нужны для красоты, кому-то приятен звук стука маятника. Некоторые живут только по часам, бережно планируя свое время – для них подойдут электронные часы с заметками.

Какие бы часы они не выбрали, важно одно – они никогда не утратят своей актуальности и прослужат вам долгое время, поэтому к осмотру и покупке настенных часов нужно подходит с точностью выбора и удовлетворением души.

Настенные часы – нужны для декора, который может стать началом в новом интерьере или элементом, подчеркивающим его гармоничность. Помимо простой функции часов, они также сообщают о времени, которое действительно в данное время.

История настенных часов так же связана с развитием часовой механики. Как было известно, первые механические приборы времени, были сделаны еще в 13–14 вв. Тогда это были очень большие и тяжелые устройства, которые устанавливались на церквях и в центре города. Механизм башенных часов работал за счет энергии опускающегося груза, в качестве которого долгое время применялись каменные гири.

На рубеже 14–15 вв. появились первые настенные часы, которые конструировались по той же схеме, что и башенные. Колесная система с гирями и колокольчиками размещалась в корпусе из железа или латуни. Настенные часы с гирей пользовались популярностью и позднее, когда уже был внедрен пружинный привод.

В 17 веке в Англии появились первые люцерновые настенные часы. Сначала они делались в корпусах из железа, затем появились бронзовые и латунные версии.

Настенные часы 18 – начала 20 вв. представляют большую художественную и историческую ценность. Вплоть до середины XX века они были непозволительной роскошью для основных слоев населения. Ситуация изменилась с появлением кварцевых и электронных механизмов. Производство настенных часов приобрело массовый характер, из предмета роскоши они постепенно превратились в повседневный бытовой прибор [1].

В моду вошли легкие и изящные конструкции корпусов без каких-либо лишних деталей и декоративных элементов. Громоздкие конструкции с башнями были вытеснены простыми корпусами, в которых башня и постамент сливались с футляром для маятника с характерной стеклянной дверцей. Корпуса часов, как и прежде, в основном выполнялись из дерева. Позднее широкую популярность приобрели часы с необычными геометрическими формами и нестандартным сочетанием материалов (например, стекло, пластик и металл).

В них в основном использовался кварцевый механизм, не занимающий много места и позволяющий активно экспериментировать с формой. Принцип создания настенных часов с тех пор не изменился - минимум механизма и максимум дизайна. А вот многообразие, используемых материалов значительно расширился: металл, дерево, фарфор, керамика, пластика, стекло, акрил, фанера, натуральная кожа.

Развитие кварцевых и электронных технологий позволило создать часы самой разнообразной конфигурации. Появилось столько вариантов

оформления, что придумать что-то новое порой кажется невыполнимой задачей. Но для человеческой фантазии нет ничего невозможного. Что ж, представим вашему вниманию самые интересные разработки современных дизайнеров.

В современном мире настенные часы являются неотъемлемой частью интерьера. А предмет декора с оригинальным дизайнерским решением, как известно, может оживить даже самую унылую обстановку.

Выбирая настенные часы для определенной комнаты (прихожая, гостиная, спальня, детская и др.), нужно исходить из ее предназначения и особенностей интерьера. Современный дизайн интерьера отличается многообразием стилистических решений. Подчеркнуть гармонию внутреннего оформления помогут предметы декора, среди которых не последнюю роль играют настенные часы.

Так, в домах с обычным интерьером больше всего подойдут деревянные настенные часы (можно сделать так, чтобы корпус часов и мебель были выполнены из одной породы дерева). Модели в корпусах из пластика, стекла и металла хорошо дополняют дизайн в стиле хай-тек. А вот «этнические» часы станут очень необычным штрихом, как в окружении простого дерева, так и в сочетании с бело-стальным минимализмом. В домах, где вся обстановка подобрана в стиле кантри, идеально впишутся часы с кукушкой.

В начале 18 века во Франции вошли в моду настенные «картельные» часы, корпуса которых отливались из золоченой бронзы и украшались листовым орнаментом. Во второй половине 18 столетия появились картинные часы, в которых диск циферблата вставлялся в художественно разрисованную композицию с пейзажной или архитектурной тематикой. Позднее из этих «картинных часов», развились рамные: циферблат с обычным орнаментом помещался в позолоченную раму в стиле бидермейера или позднего рококо.

Самым поздним и распространенным видом настенных часов были так называемые маятниковые часы. Первые часы подобного дизайна появились в Австрии в конце 18 начале 19 вв. Корпуса австрийских часов украшались

резными орнаментами и имели прямоугольную форму. В Соединенных Штатах Америки тем временем широкое распространение получили маятниковые часы со сложными корпусами (некоторые из них по форме напоминали музыкальные инструменты – банджо)

Дизайнерские настенные часы имеют многовековую, уходящую в далекое прошлое, историю, но это изделие, не потерявшее своей ценности в настоящее время. Часовая история начиналась с интерьерных часов. Они были большими, с маятником, гирями и прозрачными дверцами. Их корпус делали из ценных деревьев. На протяжении многих десятков лет такие часы традиционно размещались во многих домах Англии.

Так же они передавались из поколения в поколение и ими гордились. По ним можно было определить возраст английского рода. Часы были призваны создавать тепло, хорошую обстановку и размеренность в жизни. Только в Англии изначально появились настенные часы. Немного позже германские мастера часового дела придумали кукушку. Настенные часы, которые сейчас есть в современном интерьере, разнообразны по дизайну, стилю, устройству. Особой популярностью пользуются механические ходики. Не так давно появились кварцевые настенные часы, которые работают от батарейки. Несмотря на то, что многое в настоящей жизни подверглось изменению, настенные часы по-прежнему являются неотъемлемой частью интерьера [2].

1.1 История

Схожесть первых механических часов можно считать Анкиферский механизм, найденный археологами в 20 вв. среди обломков большого корабля и который был создан во 2 вв. до н.э.

Первыми механическими часами с анкиферским механизмом были изготовлены в восточном Китае в 724 году нашей эры, работниками Сенном и Линцзанем. Из Китая разработки механизма, вероятно, попали в ОАЭ.

Первые маятниковые часы изобретены в Дармштадте в 995 года Гербертом – будущим папой Сильвестром вторым, но большого

распространения не получили. Так же башенные часы в Северной Европе построены были в 1286 году европейскими мастерами в Вестминстере. Так же в это же время о колесных часах с боем оповещает Данте в своей «Божественной комедии».

Первые в Северной Европе механические часы, устанавливались на башнях для того, чтобы можно было поместить гиревой маятник, их механизм, имел всего одну стрелку – часовую. Минуты тогда видимо не измерялись, но такие часы часто отмечали церковные праздники. Маятника в таких часах также не было.

Так, башенные часы, установленные в 1352 году в Страсбурге, не имели маятника, зато показывали часы, части суток, праздники церковного календаря. В полдень перед фигуркой Девы склонялись фигурки трех волхвов, а золотой петух кукарекал и бил крыльями, специальный механизм приводил в движение маленькие ударный музыкальный инструмент, отбивавшие время. Сейчас от Страсбургских часов уцелел только петух. Но древних, из сохранившихся до наших дней, башенный часовой механизм находится в соборе английского города Солсбери, и относится к 1384 году.

Но в 17 веке знаменитый Галилео усовершенствовал маятник – изобретение Герберта, но лишь спустя определенное времени его изобретение стали использовать в часах.

В России первые башенные часы, собранные сербским работником Лазарем, появляются на княжеском дворе Московского Кремля в начале 15 века [3].

На данный момент древние башенные часы Европы находятся в Белоруссии. Они сейчас в рабочем состоянии уже на протяжении более 470 лет.

Позже, появились часы, которые можно носить в кармане, запатентованные в 1673 году Гюйгенсом, а затем – немного позже – и часы наручные. Вначале наручные часы были только для женского пола, богато украшенные драгоценными камнями ювелирные изделия, отличались низкой точностью хода. Но, самое главное что, мужчина того времени не надел бы

часы себе на руку. Но войны изменили порядок вещей и в 1878 году массовое производство наручных часов для армии начала фирма Гирард.

Время и место появления первых механических часов точно пока что не известно. Но, некоторые предположения на все, же есть. Самыми старыми, хотя и документально не подтвержденными сообщениями о них, считают упоминания, относящиеся к X веку. Изобретение механических часов приписывают Римскому Папе (948 – 1005 гг. н.э.). Известно, что Герберт всю свою жизнь был заинтересован часами и в 994 году сделал первые в истории башенные часы для города Магдебурга.

Так как эти часы не сохранились, то до сих пор остается открытым вопрос: какой принцип действия они имели. Зато известен другой факт. Во всех часах должно быть то, что задает некоторый постоянный минимальный интервал времени, определяя определенный темп. Один из первых таких механизмов с качающимся коромыслом, был предложен в 1298 году.

Главным его достоинством была простота регулировки скорости хода нужным для перемещения грузиков на вращающемся дугообразном деревянном приспособлении. На циферблатах того года была только одна стрелка – часовая, так же эти часы каждый час били в колокол. Следовательно, почти все города и церкви обзавелись часами, правильно отсчитывающие время днем и ночью. Проверяли, конечно же, по Солнцу, делая их в соответствии с его ходом.

К сожалению, такие часы хорошо работали только на суше – так что в ходе открытий географической карты, время измеряли в песочных часах, но больше всего в точных и качественных часах нуждались именно мореплаватели.

Но работы Бреге были доступны только людям, с хорошим достатком, решить, большую проблему производства часов пришлось другим ученым. В начале 19 столетия, в связи с быстрым развитием технического прогресса, столкнулись почтовые работники, пытавшиеся обеспечить движение почтового транспорта по расписанию.

В конце концов, он купили новые часы у мастеров – назывались они «возимыми» часами, принцип работы которых был похож как у механизма «брегетов». Когда появились железные пути, такие часы получили работники поезда.

Быстро развивалось и атлантическое сообщение, и тут возникла проблема обеспечения единого отсчета времени по разным сторонам океана. В этой появившейся проблеме «возимые» часы уже не подходили. И со временем появилось электричество, которое помогло решить проблему, в то время называемое гальванизмом.

Электрические часы решили проблему на больших расстояниях – в первую очередь на материках, а потом и между ними. В 1849 году кабель лег на дно Ла-Манша, в 1858-м - Средиземного моря, а в 1863-м - Атлантического океана.

Собрал одним из первых электрические часы английский мастер Бэйн. К 1845 году он закончил работать над этими часами, внутри которых был контакт, управляемый маятником, раскачиваемым электромагнитом. В начале 20 века электрические часы быстро и надолго вытеснили механические в системах хранения и передачи точного времени.

Но очень точные часы изображенные на рисунке 1, основанные на свободных электромагнитных маятниках, были часы Уильяма, установленные в 1919 году в Эдинбургской лаборатории.



Рисунок 1 – Электрические часы Бэйна

В ходе наблюдения всех часов Уильяма, собранных в 1923, 1927 и 1928 годах в Гринвичской лаборатории, определили их среднюю в сутках погрешность – 1 секунда в год. Точные часы со свободным маятником Уильяма позволили обнаружить изменения продолжительности суток. И в 1929 году начался пересмотр абсолютной единицы времени – звездного времени, с учетом движения земной оси.

Эта, ошибка к которой относились, с презрением достигала всего лишь 0,002 секунды в сутки. Новая точность времени была позднее названа Местным временем. Точность часов Уильяма была превосходной, именно до создания кварцевых часов.

1.1 Виды часов

Настенные часы Чрон Арт – новый взгляд на поток времени. Создателям необычной модели удалось наглядно продемонстрировать быстрый ход времени. Прямоугольные часы состоят из 12 прозрачных трубок, которые час за часом, минута за минутой заполняются цветной водой.

После двенадцати часов, когда 12-полосный экран полностью заполняется, жидкость сливается в специальный резервуар и начинается новый цикл. В этих часах дизайнеры реализовали концепцию «время как бесконечная река». Уникальная настенная модель, изображенная на рисунке 2, предусмотрена для помещений с большим пространством: высота циферблата составляет 121 см, ширина – 72 см.

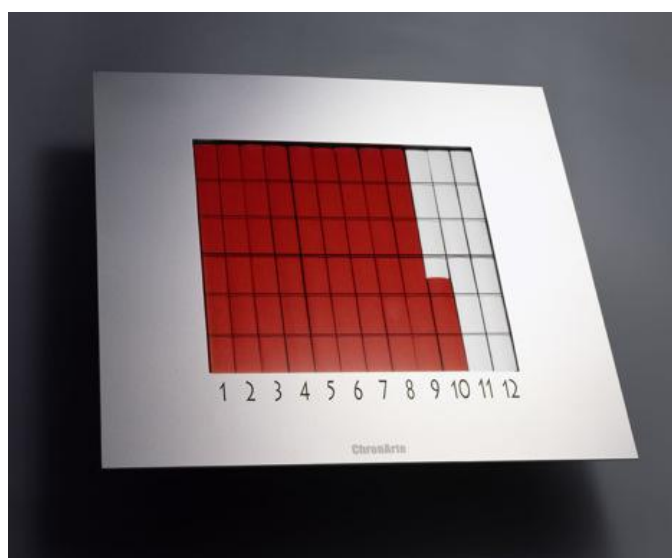


Рисунок 2 – Настенные часы Чрон Арт

Эспинал – часы английских дизайнеров Уилла Эспиналла (Will Aspinall) и Нила Ламбета (Neil Lambeth), которые в отличие от создателей предыдущей модели считают, что время не течет как река, а движется по спирали. На рисунке 3 изображена необычная модель, оснащенная инновационной системой индикации времени. Дизайнеры отказались от традиционных центральных стрелок, заменив их шариком [4].



Рисунок 3 – Настенные часы Эспинал

Понять хотя бы примерно, который час, помогает шарик, который и играет роль часовой стрелки. Но о минутных стрелках дизайнеры не позаботились, в этом и заключается вся суть часов.

1.3 Материалы, применяемые в работе

1.3.1 Сталь

Сталь – сплав железа с углеродом. Процент углерода в стали от 0,11 до 2,15 %. Углерод придаёт сплавам железа свойство сопротивляться разрушению и твёрдость, понижая пластичность и вязкость.

Следовательно, в сталь могут быть добавлены легирующие элементы, сталью называется содержащий не менее 46 % железа сплав железа с углеродом и легирующими элементами (легированная, высоколегированная сталь).

Стали с высокими, упругими свойствами применяются широко в приборостроении. В машиностроении их используют для изготовления: пружин, амортизаторов, силовых рессор. В приборостроении – для многочисленных упругих элементов: мембран, пружин, пластин реле, сильфонов, растяжек.

Пружины, рессоры машин и упругие элементы приборов характеризуются разнообразием форм, длинны, различными условиями работы. Их работа заключается в том, что при допустимых статических, или ударных нагрузках в них не допускается какая-либо деформация. В связи с этим все рессорные сплавы, кроме механических свойств, характерных для всех конструкционных материалов (прочности, пластичности, вязкости, выносливости), должны обладать высоким сопротивлением малым пластическим деформациям. [5].

В условиях малого времени статического напряжения, сопротивление малым пластическим деформациям характеризуется пределом упругости, при некотором длительном циклическом напряжении – упорной стойкостью. В таблице 1 приведены температурные интервалы.

Таблица 1 – Температурные интервалыковки некоторых марок сталей

Марка стали	Температура, °С			
	Начало ковки	Конца ковки		Пережога
		Не выше	Не ниже	
Углеродистые стали				
Ст0, Ст1,Ст2, Ст3, 10, 15	1300	800	700	1470
20, 25, 30, 35	1280	830	720	1400
40, 45, 50	1260	850	760	1350
55, 60, 15Х, 15ХА, 20Х	1250	850	760	1300
40Г, 45Г, 50Г	1220	850	760	—
30Х, 38ХА	1230	870	780	—
10Г2, 30Г2, 35Г2	1220	870	750	—
40Г2, 45Г2, 50Г2	1200	870	800	—
Инструментальные стали				
У7, У7А, У8А	1125	850	750	1220
У9, У10, У11, У12, У13	1100	850	750	1180
5ХНМ, 5ХГМ, 5ХНВ	1200	870	870	850
Р9, Р18	1200	920	920	900

1.3.2 Медь

Медь – один из металлов, очень хорошо освоенных человеком из-за своей доступности для получения из руды и малой температуры плавления. Он входит в группу семи металлов, найденных человеком с древнейших времен.

Этот металл так же появляется в природе чаще, чем золото, или серебро и железо. Одни из самых древних изделий из меди, а также шлак – свидетельство выплавки её из руд – найдены на территории Турции, при раскопках.

Медный век. Когда большое распространение получили медные предметы. Следуя всемирной истории за каменным веком.

Эксперимент, который проводила Семёнова с подчиненными показали, что, несмотря на пластичность меди, орудия труда по сравнению с каменными, дают значительный прирост в скорости.

Так же увеличилась скорость рубки, строгания, сверления и распилки древесины, и на обработку кости тратится примерно такое же время, как для каменных орудий.

С давних времен медь применялась также в виде сплава с оловом – бронзы, для изготовления оружия. Бронзовый век пришел на смену медному. Сплав меди с оловом (бронза), получили впервые за 3000 лет до н. э, на Ближнем Востоке. Бронза же в свою очередь привлекла людей из-за своей прочности и хорошей ковкости, соответственно и применялась для изготовления орудий труда и охоты, посуды, украшений. Все эти предметы находят в раскопах, которые проводят археологи. На смену бронзовому веку относительно орудий труда пришёл железный век.

Первоначально медь добывали из малахитовой руды, а не из сульфидной, так как она не требует предварительного обжига. Для этого смесь руды и угля помещали в глиняный сосуд, сосуд ставили в небольшую яму, а смесь поджигали. Выделяющийся угарный газ восстанавливал малахит до свободной меди:

Медь – пластичный золотисто-розовый металл, на воздушном пространстве быстро покрывается оксидной плёнкой, которая придаёт ей другой, желтовато-красный оттенок. Тончайшие плёнки меди на просвет имеют зеленовато-голубой цвет.

Вместе с осмием, цезием и золотом, медь — один из четырёх металлов, имеющих явную цветовую окраску, отличающуюся от серебристой у прочих металлов. Этот цвет объясняется наличием электронных переходов. Тот же механизм отвечает за характерный цвет золота [6].

Медь обладает высокой теплопроводностью, так же она занимает 2 место по электропроводности. Удельная электропроводность при 20 °С: 55,5–58 МСм/м. Медь имеет относительно большой температурный коэффициент сопротивления.

Существует широкий спектр сплавов меди: латуни — с цинком, бронзы — с оловом и другими элементами, мельхиор — с никелем и другие.

1.3.4 Молотки для чеканных работ

Для чеканки необходим определенный молоток. Одна из краев головки молотка предназначена для удара по чекану. Она должна быть плоская, предельно обширная, чтобы не ошибиться при работе, когда все внимание сосредоточено на точке соприкосновения чекана с листом меди. Часть ударной стороны молотка должно быть квадратное или круглое. Задняя сторона головки молотка заточена шарообразно и используется при выколотке крупных рельефов на листовом материале.

Со средней частью молотка, где укреплена ручка, ударная плоскость и сферический выступ приделаны к шейками. Сталь для молотков применяют среднеуглеродистую, инструментальную У8 или У7 .

Молотки, которые изображены на рисунке 4, так же как и чеканы, может изготовить любой мастер.

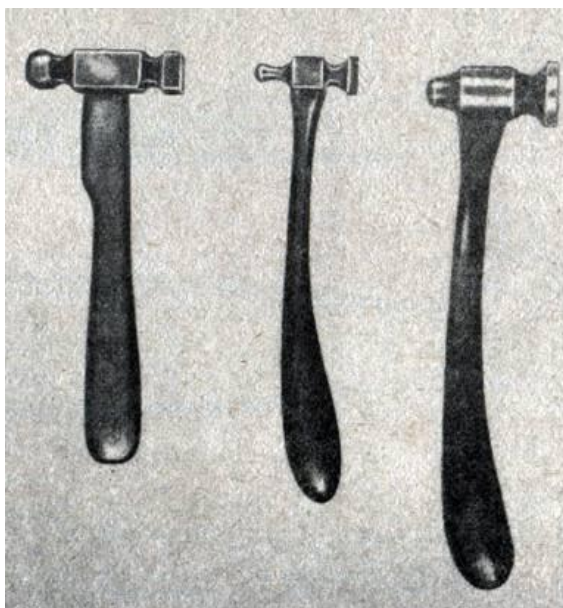


Рисунок 4 – Молотки разных размеров

Сама верхняя часть молотка весит от 110 до 190 грамм. Наиболее увесистые молотки (240-310 грамм) они служат как для декоративных работ так и для специальных, с какими ученики встречаются не очень часто.

Молотки для чеканки делают слесарным или токарным способом. На рисунке два верхних молотка изготовлены в тисках, а нижний - на токарном станке. Для того, чтобы работать нужны два молотка разного размера. Деревянную ручку делают из крепкой, неслоистой древесины (березы, клена).

Из рисунка нужно понять что, рукоятки у двух нижних молотков немного изогнуты и у них есть некоторое утолщения на концах. Длина рукоятки должна быть в пределах 210-290 мм [7].

При сборке молотков, нужно придерживаться некоторым условиям, чтобы получить отличный, качественный инструмент.

После того как головка молотка приобрела нужные очертания и было просверлено и пропилено отверстие под ручку, необходимо правильно и точно отполировать боевую плоскость, а потом закалить инструмент в муфельной печи. Процедура закали и отпуска такая же, как и у чекана.

На рисунке представлены три молотка, предназначенные для чеканки по металлу. Два нижних изготовлены правильно. Верхний молоток имеет несколько недостатков:

- 1) Узкая ударная часть (по отношению к величине всего молотка);
- 2) Размер ручки не соответствует размеру головки;
- 3) Ручка неудобная для руки – поэтому они будут мгновенно уставать.

1.4 Чеканка

Чеканка – один из самых древних видов художественной обработки металлов. Чеканка – художественная обработка листового металла с помощью чеканов – специальных металлических стержней с разными формами рабочей части. Во многих музеях стран сохранились металлические изделия мастеров древнего Египта, средневековья, возрождения. В технике чеканки создавались ювелирные украшения, рамки икон, оружие, а так же скульптуры высокого качества.

С давних времен широко была распространена чеканка и на территории нашей страны. Прежде всего следует сказать о скифском искусстве художественной обработки металлов, относящемся к 7–9 вв д н э.

В результате археологически исследований курганов древних захоронений в причерноморских степях найдены шедевры ювелирного и чеканного искусства: деревянные колбы с золотыми чеканными обивками, оружие с накладными чеканными изображениями фантастических животных.

Искусство скифов полностью не пропало, с упадком их могущества. Отдельные мотивы скифских картин прослеживаются в искусстве многих народов от Скандинавии до Армении, и от Азии до США и даже Германии. Отдельные скифские картины можно встретить и в прикладном искусстве России, где очень хорошо были развиты самые разные виды художественной обработки листового металла. [8].

Уже в Руси было известно несколько разновидностей чеканных работ: плоскостные, рельефные композиции, а также узоры, выполненные собой орнаментально-пуансонской техникой.

Изделиями из металла хвастались мастера Кремлевской Оружейной палаты “своеобразной академии художеств допетровской Руси”. Сюда отовсюду собирали мастеров по царскому указу. Здесь же работали бывшие новгородцы, Рязанцы, Ярославцы, и другие работники. При изготовлении утвари они чаще всего применяли мелкий чеканный или гравированный травный узор, заполнявший всю поверхность изделия.

На музейных стендах обращают на себя внимание дьяка Михаила Данилова, чаша царя Алексея Михайловича, боярина Василия Стречнева. Старинные летописи сохранили имена выдающихся русских мастеров.

Уникален наградный шлем царя Михаила Федоровича в 1622г и украшенный чеканкой, гравировкой, позолотой, эмалью и драгоценными украшениями. Василий Андреев (люди творчества 1686–1698) славился художественными работами по серебру, делал матрицы для чеканки монет.

Оборудование для чеканки по листу. Для работ чеканкой по листу нежно было иметь отдельное помещение. Здесь должна обязательно работать вентиляция, т.к. от своевременного поступления свежего воздуха зависит продолжительность активной работы. Каждое рабочее место должно быть полностью освещено. Для этого можно использовать настольные лампы освещение [9].

Для изготовления чеканов и нужных для чеканки молотков пользуются токарными, сверлильными станками и электрическими точилами. Все станки и электрооборудование обязательно заземляют. Кроме простого оборудования и инструментов слесарно-механической мастерской, технология изготовления чеканки требует специальных приспособлений и материалов. Нужна поверочная плита, которая используется для правки листового металла.

Для химической отделки чеканных работ нужно запастись различными реагентами. Среди них основные – соляная кислота, азотная кислота, серная

кислота, порошковая сера, сернокислая медь, сернистый аммоний. Эти реагенты дают на поверхности чеканки равномерный налет пленки для придания красоты чеканки и придания ей выпуклой формы.

Чтобы сделать светлыми отдельные участки чеканки и придать работе законченный вид, нужен кварцевый песок и порошок железа. Можно воспользоваться порошками, применяемыми для чистки металлической посуды. Следует не забывать и о дереве – для оформления чеканных пластин, используются специальные деревянные щиты. Наиболее выразительна текстура хвойных пород, обожженных и отчищенных вдоль волокон металлической щеткой.

1.5 Особенности стали Ст3

Углеродистые стали – самый известный конструкционный материал. По объему применения стали этого класса превосходят все другие. К углеродистым относятся стали с содержанием 0,11–0,72% С, при содержании остальных элементов не более: 0,82% Мп, 0,43% Si, 0,051% Р, 0,052% S, 0,53% Си, 0,32% Сг, 0,31% Ni. В таблице приведен химический состав и механические свойства сталей, используется при изготовлении сварных конструкций с использованием электрошлаковой сварки.

По порядку действий, производства различают, на плавильную и конвертерную стали, по степени удаления из расплавленных металлов кислорода (в порядке возрастания) кипящую, полуспокойную и спокойную.

Спокойные углеродистые стали поступают в предприятие в виде отливок и поковок по ГОСТ 977-75, в виде горячекатаной стали простого качества по ГОСТ 380-71, обладающих высоким качеством конструкционных горячекатаных сортов сталей по ГОСТ 1050-74. Важным отличительным симптомом этих сталей является содержание в них углерода.

Прочностные характеристики углеродистых сталей повышаются с увеличением содержания углерода, при этом их свариваемость понижается, так

как возрастает опасность образования горячих трещин в шве. При содержании свыше 0,53% С стали практически не свариваются электрошлаковой сваркой без специальных приемов [10].

Реагирование к горячим трещинам в шве становится больше с увеличением жесткости свариваемых деталей. Предшествующий и сопровождающийся подогрев может существенно снизить опасность появления трещин даже при сварке жестких стыков (например, там где происходит замыкание кольцевого шва). Так же из радикальных средств по предотвращению горячих трещин служит понижение скорости подачи электродной проволоки.

1.6 Режимы нагрева металлов.

Для того чтобы грамотно осуществлять процедуруковки, каждому кузнецу следует понимать начало и конецковки любого сплава, любой марки начали, т. е. понимать системы нагрева.

Приблизительно системой нагрева предполагают определенные основы, процесс и способы нагрева сплава, обеспечивающие температуры и скорость, которые необходимы для получения заготовок, оптимальных дляковки и получения с них качественных поковок.

Температураковки для различных сталей совсем никак не похожа и зависит от химического состава. Для углеродистых сталей нагрев создается путем наличия углерода, т.е. чем выше состав углерода в стали, тем ниже температура плавления иковки.

Температура нагрева сплаваковки имеет значительную важность, подобным способом точно также влияет на качество компонентов получаемыхковкой, согласно данному обстоятельству за ней следует постоянный контроль. Для этого в кузницах с нагревательными печами используют термопары и различные виды пирометров.

При нагреве сплава в горнах, точно также как правило, кузнец должен владеть возможностью напрямую определять температуру нагрева металлов. В соответствии с надлежащими цветами, приведенными в таблице 2, можно определить температуру калиения стали [11].

Таблица 2 – Цвета калиения стали

Температура	°C
Темно-коричневый	530-580
Коричнево-красный	580-650
Темно-красный	650-730
Темно-вишнево-красный	730 - 770
Вишневый	720 - 830
Светло-вишневый	780-830
Красный	830 - 900
Светло-красный	900 - 1050
Желтый	1050- 1150
Светло-желтый	1150- 1250
Белый	1250-1300

При нагреве одни заготовки нагреваются быстрее, а другие медленнее. Кроме того, для нагрева до ковочной температуры одинаковых по размерам заготовок из разных материалов требуется сжечь разное количество топлива. Первое связано с теплопроводностью металла, которая характеризуется скоростью нагрева заготовки по сечению.

Чем меньше теплопроводность металла, тем больше опасность появления трещин в заготовке при нагреве. Необходимо иметь в виду, что теплопроводность сталей, особенно легированных, в пять раз меньше теплопроводности меди и алюминия. Второе связано с теплоемкостью. Наибольшую теплоемкость сталь имеет при температуре 800–1100 °C. Таким образом, чем выше теплоемкость металла, тем больше требуется израсходовать топлива для нагрева заготовки до нужной температуры.

К технологическим свойствам металла относят: ковкость, усадку, свариваемость и закаливаемость.

Ковкость характеризует способность металла деформироваться под действием удара, а усадка – уменьшение размеров заготовки в процессе охлаждения. Стальные заготовки при охлаждении с ковочной до нормальной температуры уменьшаются в размерах на 1,2–1,3 %.

Под свариваемостью понимают способность металлов образовывать в нагретом состоянии под действием удара сварные соединения. Лучше всего свариваются стали с малым содержанием углерода и вредных примесей и плохо – легированные стали, алюминий и его сплавы.

Закаливаемость характеризуется способностью металлов приобретать в результате закалки высокую твердость. Хорошо закаливаются стали с содержанием углерода 0,4–0,7 %. Наиболее широко в кузнечных работах используется сталь – сплав железа с углеродом. В зависимости от количества углерода, стали разделяют на низкоуглеродистые, содержащие до 0,25 % углерода, средне- (0,25–0,6 %) и высокоуглеродистые (0,6–2 %). Повышение содержания углерода увеличивает твердость, и закаливаемость стали, но снижает теплопроводность и ковкость.

2 Художественная часть

2.1 Разработка дизайна

Сегодня задача часов – Часы стали неотъемлемым атрибутом нашей повседневной жизни. Когда мы выбираем часы себя, то стараемся выбрать такую модель, которая максимально подходит нашему стилю и имиджу. Покупка часов является эстетическим удовольствием, так как Вы покупаете предмет не первой необходимости, а вещь, которая будет доставлять радость многие годы. В отличие от подарков или драгоценностей, часы носят в повседневной жизни, и Ваши друзья и коллеги будут в состоянии оценить Ваш выбор.

Традиционно, современные часы, которые считаются главным аксессуаром мужчины, подчеркивают богатство их владельцев. Сегодня у часов

есть статус элитного подарка, который подчеркивает статус человека, для которого это предназначено. «Время – деньги», – говорят о дорогие часы на запястьях богатых мужчин. Подарить хорошие часы - это признак глубокого уважения. Как знаток живописи, который оценивает красивую картину, человек, который заботится о своем внешнем виде [12].

Идея чеканенных часов основана на сущности жителей древнего Египта и Вавилона, так как они решили разделить световой день, длившийся от заката до восхода солнца на двенадцать частей, и в последующем они были названы часами.

Также, они разделили ночь, которая длилась от заката до рассвета, также на двенадцать часов. Однако, основная проблема заключалась в том, что длина дня и ночи в течение года изменялась, была разной. Водяные часы, которые уже были изобретены к тому времени, должны были отрегулировать эту особенность.

Впоследствии, весь день был разделен на 24 равные части, то есть на 24 часа, поэтому можно было определить более точное время. Почему же день и ночь были разделены на 12 частей. Дело в том, что двенадцать – это то число, которое обозначает количество лунных циклов в году, вообще-то, число двенадцать достаточно много значило во многих культурах.

Час разделен на 60 минут, а каждая минута разделена на 60 секунд. Идея поделить час и минуту на 60 равных частей, пришла к нам из шумерской культуры, которая во многом основана на числе 60. подобная шестидесятизначная система возникла приблизительно 4 тысячи лет назад.

Именно поэтому я решил выполнить часы в стиле древних времен. Так как эта тематика меня очень заинтересовала, и я сделал часы из меди с применением технологии чеканки, дабы придать часам вид древнейших часов. Так же выбрал и сам нарисовал дизайн часов.

Популярность часов не угасает. Соответственно, постоянно присутствует интерес к ним и к их стилю, который придаст комнате необыкновенный вид. В настоящее время создаются эксклюзивные изделия. По желанию клиента

творяются сложные кованые конструкции, легкие и ажурные узоры или объемные часы.

Часы могут стать способом самовыражения хозяина часов, стать прекрасным и дорогим украшением интерьера.

Мотивом изготовления часов может быть представитель флоры или фауны, композиция из них или же просто орнамент. Методом художественнойковки изготавливаются часы различной сложности. На самом деле, вид часов ограничивается лишь фантазией разработчика и размерами готового изделия.

Целесообразность изготовления того или иного вида определяется эскизом и видом часов. Так же она может ставиться возле камина, либо монтироваться прямо в них. Далее приведены различные часы. Их непохожесть еще раз доказывает, что методом художественнойковки можно создавать настоящие произведения искусства для интерьеров.

3 Технологическая часть

3.1 Изготовление дизайна часов

I. Разработка дизайна (эскиз)

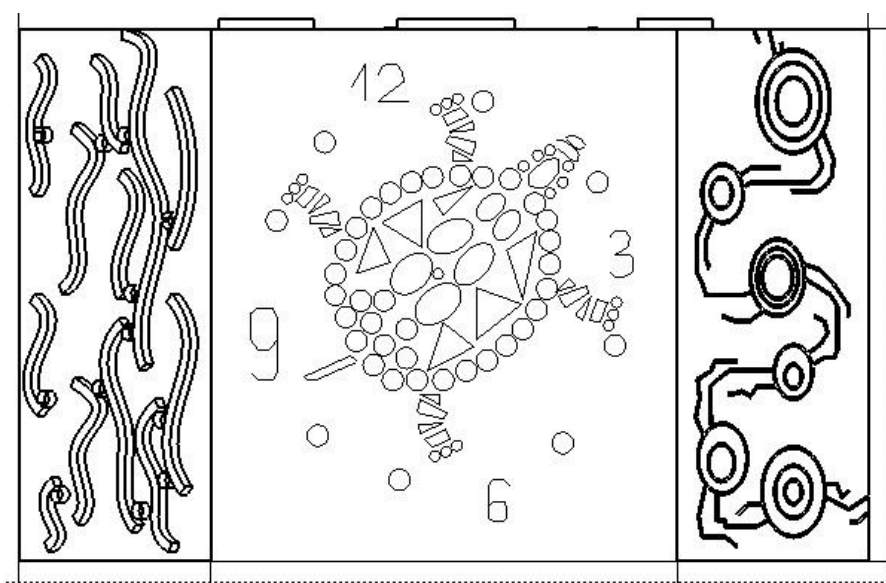
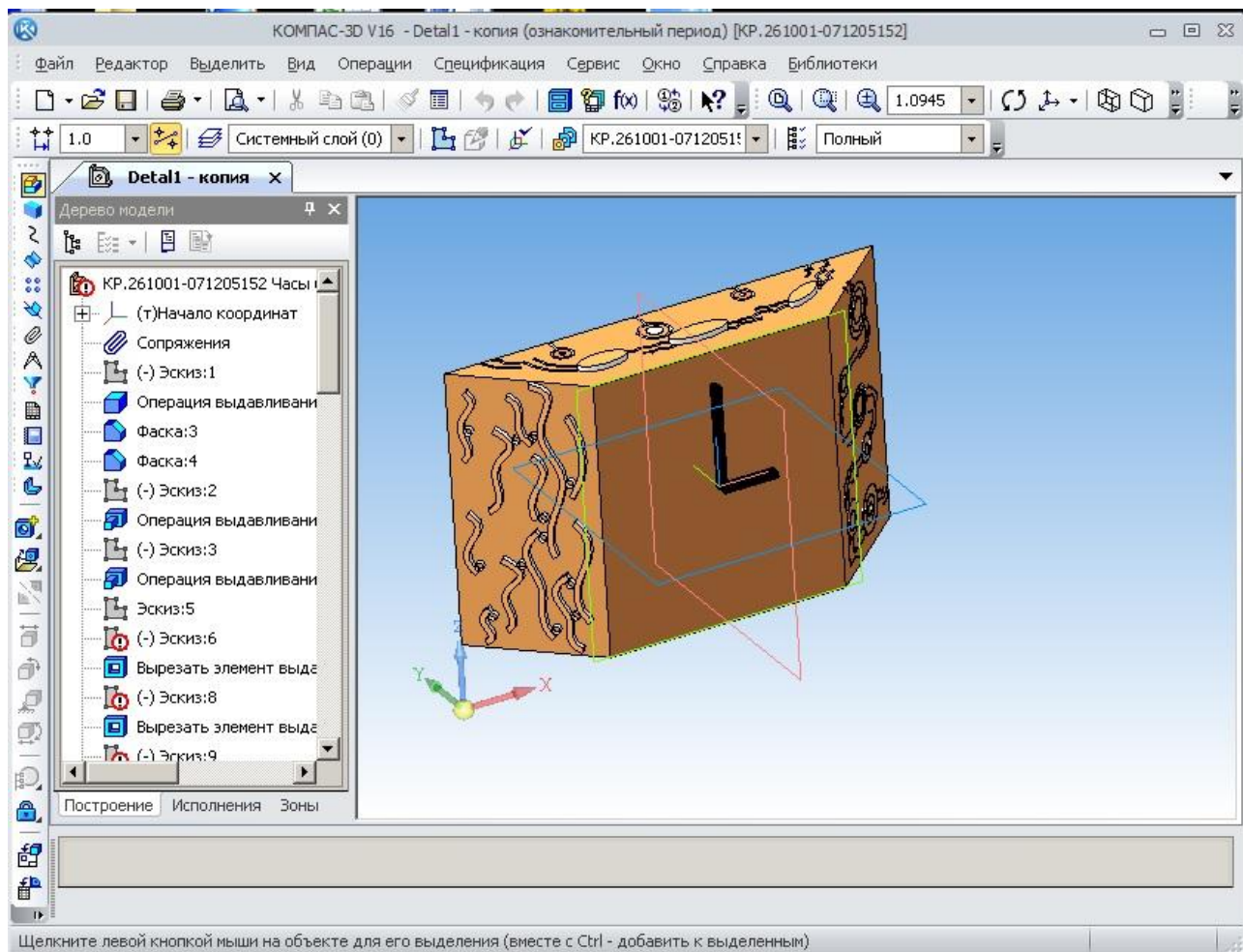


Рисунок 5 – эскиз “Часы” с применением технологии чеканки

II. Изготовление модели

Для создания эскиза модели нам потребуется, компас 3D, и полученный опыт на протяжении всей учебы.



3.2 Расчет массы

Нам надо рассчитать массу каркаса, заклепок 8 шт, лист меди 320x200x0.5 мм, часового механизма, лист меди 235x200x0.5 мм, верхнюю и нижнюю часть деталей из меди, петли.

1) Расчет массы каркаса, взвешиваем на электронных весах, так как , мы еще применяли к каркасу сварку, по формуле вычислить не получится, и так масса каркаса получается 350 г.

2) Взвешиваем заклепки на электронных весах, так как они из алюминия, все 8 шт вешают 2 г.

3) Далее по формуле рассчитываем массу листа меди 320x200x0.5 мм

Вид проката : пластина

Материал: медь

Плотность меди: $8,92 \text{ г/см}^3$

Длина: 320 мм

Ширина: 200 мм

Толщина: 0.5 мм

Рассчитанная масса 286 г.

4) Рассчитаем массу часового механизма на электронных весах. Вес составляет 30 г.

5) Вид проката : пластина

Материал: медь

Плотность меди: $8,92 \text{ г/см}^3$

Длина: 235

Ширина: 200 мм

Толщина: 0.5 мм

Рассчитанная масса 210 г.

6) Расчет верхней части меди и нижней они одинаковые по размерам, по этому взвешиваем на электронных весах. Вес составляет верхней детали 63г и нижней детали 63 г.

7) Вес петель составляет на электронных весах 20 г.

3.3 Изготовление деталей каркаса

Для металлического каркаса нашего изделия нам понадобится прутки диаметром 6 мм, Сталь 3.

На рисунке 6 мы отмеряем нужные нам детали прутка для изготовления каркаса часов.



Рисунок 6 – Прутки для каркаса

Далее с помощью зубило, на рисунке 7 отрезаем ненужные детали, нагревая металл в горне, до температурыковки, и загибаем заготовку до нужного угла.



Рисунок 7 – Гнутье металла

В итоге, на 8 рисунке дорабатываем нашу заготовку.



Рисунок 8 – Доработка заготовки

И получаем на рисунке 9 вот такую готовую верхнюю и нижнюю часть каркаса наших часов, отрезая лишние части прутка.



Рисунок 9 – Верхняя и нижняя часть каркаса

3.4 Сварка готовых деталей

Сварка элементов происходит за счет электродуговой сварки и электродов. Сначала примеряем нашу работу, чтобы не было никаких зазоров и неровностей, и начинаем сваривать детали каркаса, на рисунке 10 получаем вот такой каркас для наших часов.

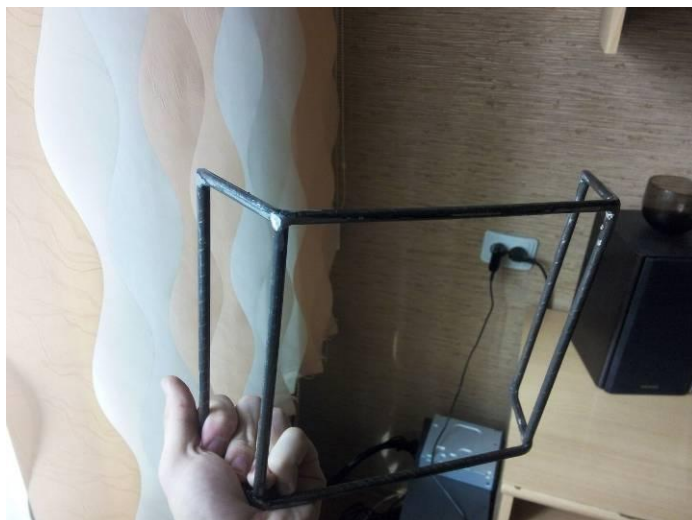


Рисунок 10 – Готовый сваренный каркас с передней стороны

А на рисунке 11 показано, как ровно сварены швы в местах стыка.



Рисунок 11 – Готовый сваренный каркас с обратной стороны

3.5 Подготовка меди к чеканке

Для чеканки нам потребуется лист меди толщиной 0,5мм, размер 320х200 мм. Перед тем как чеканить, нужно отжечь лист меди, чтобы придать ему пластичность, как показано на рисунке 12.



Рисунок 12 – Лист меди

3.6 Нанесение рисунка на медь

Наносить рисунок можно маркером с тонким стержнем либо, черной гелиевой ручкой. Главное, чтобы рисунок был виден, как на рисунке 13.



Рисунок 13 – Нанесение рисунка

3.7 Чеканка рисунка

Для чеканки рисунка нам потребуются чеканы с разными наконечниками как показано на 14 рисунке.



Рисунок 14 – Чеканы с разными наконечниками

Так же нам для работы потребуется резиновая подложка, указанная на 15 рисунке, чтобы не проделать отверстие на металлическом листе.



Рисунок 15 – Резиновая подложка

После того как нанесли рисунок можно приступать к чеканке. Подставляем чекан, над рисунком и прижимаем легко к листу меди чекан, как видим на рисунке 16, и сверху слабыми, но четкими ударами молотка, чеканом эскиз.



Рисунок 16 – Чеканка меди

Необходимо избегать сильных ударов в одно и то же место, так как, можно сделать, отверстие на листе, как показано на рисунке 17.



Рисунок 17 – Отверстие на медном листе

3.8 Чеканка отдельных частей

Так же производим чеканку отдельных частей изделия показанных на 18 рисунке. Выполняем тот же процесс, как и при чеканке рисунка.



Рисунок 18 – Чеканка отдельных частей

3.9 Зачистка меди

После того, как мы отчеканили все рисунки, нужно зачистить медный лист, чтобы придать рисунку 19 сияющий и золотистый эффект.



Рисунок 19 – Полировка щеткой

3.10 Покрытие азотной кислотой

По-другому называется оксидирование, то есть, покрытие азотной кислотой для того, чтобы медь со временем не теряла свой цвет при взаимодействии с воздухом. Нанося вот такую азотную кислоту, которая показана на рисунке 20 происходит химический процесс и чеканка начинает темнеть.



Рисунок 20 – Азотная кислота

Наносим кисточкой в резиновых перчатках слои азотной кислоты, даем высохнуть, затем повторяем процесс еще 2 раза. Далее зачищаем войлоком чеканку, и придаем ей такой вид, как показано на 21 рисунке.



Рисунок 21 Зачистка меди

Чтобы чеканка не потеряла вид, указанный на рисунке 22, покрываем прозрачным лаком в 4 слоя, каждому слою даем высохнуть примерно минут 5.



Рисунок 22 – Покрытие прозрачным лаком

3.11 Сборка готовых чеканных деталей

В финальном этапе сборки отчеканенных заготовок, можно припаять готовые элементы, но на рисунке 23 это скреплено эпоксидной смолой, чтобы со временем она не развалилась и прослужила еще, очень много лет.



Рисунок 23 – Склеивание заготовок эпоксидной смолой

3.12 Клепка петель

Теперь можно перейти к обратной стороне чеканки, делаем заднюю крышку, для этого на лист меди делаем петли отверстия сверлом диаметром 4,2 мм как показано на рисунке 24.



Рисунок 24 – Клепка петель

Так же нужно проверить, плотно ли мы сделали крепление петель.

3.13 Клепка задней крышки

Финальная часть это клепка задней крышки часов, как показано на рисунке 25. Проделываем отверстие сверлом 4,2 мм под клепки в листе меди, вставляем в петли, и все готово.



Рисунок 25 – Клепка задней крышки

На рисунке 26 показано готовое изделие кованых часов с применением технологий чеканки.



Рисунок 26 – Готовое изделие “Часы”

3.14 Трудоемкость

Расчет трудоемкости представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Трудоемкость

Наименование операции	Время, часы
Разработка эскиза	2
Изготовление кованого каркаса	5
Сварка кованого каркаса	2
Эскиз рисунка на меди	2
Прожог меди	1
Чеканка меди	15
Чеканка отдельных частей	3
Полировка металлической щеткой и шкуркой	3
Склеивание частей	1
Установка механизма часов и установка петель, дверцы	3
Оксидирование чеканки	2
Всего: 39 часов	

На изготовление данной работы потребуется 39 часов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной БР был разработан эскиз часов с применением технологии чеканки.

Просмотрен литературный обзор, изучена история создание часов, строение часового механизма. Так же описаны свойства стали и меди.

Разработан эскиз, подобраны материалы, и инструменты для работы над изделием.

Расписана и показана технологическая часть изготовления изделия. За основные инструменты взяты, молотки, чеканы, резиновая подложка, горн, клещи, которые потребовались для создания кованых часов с применением технологии чеканки.

Так же, подсчитана трудоемкость, которая составила 39 часов, так как все операции производились вручную, соответственно, потребовалось больше времени для изготовления изделия.

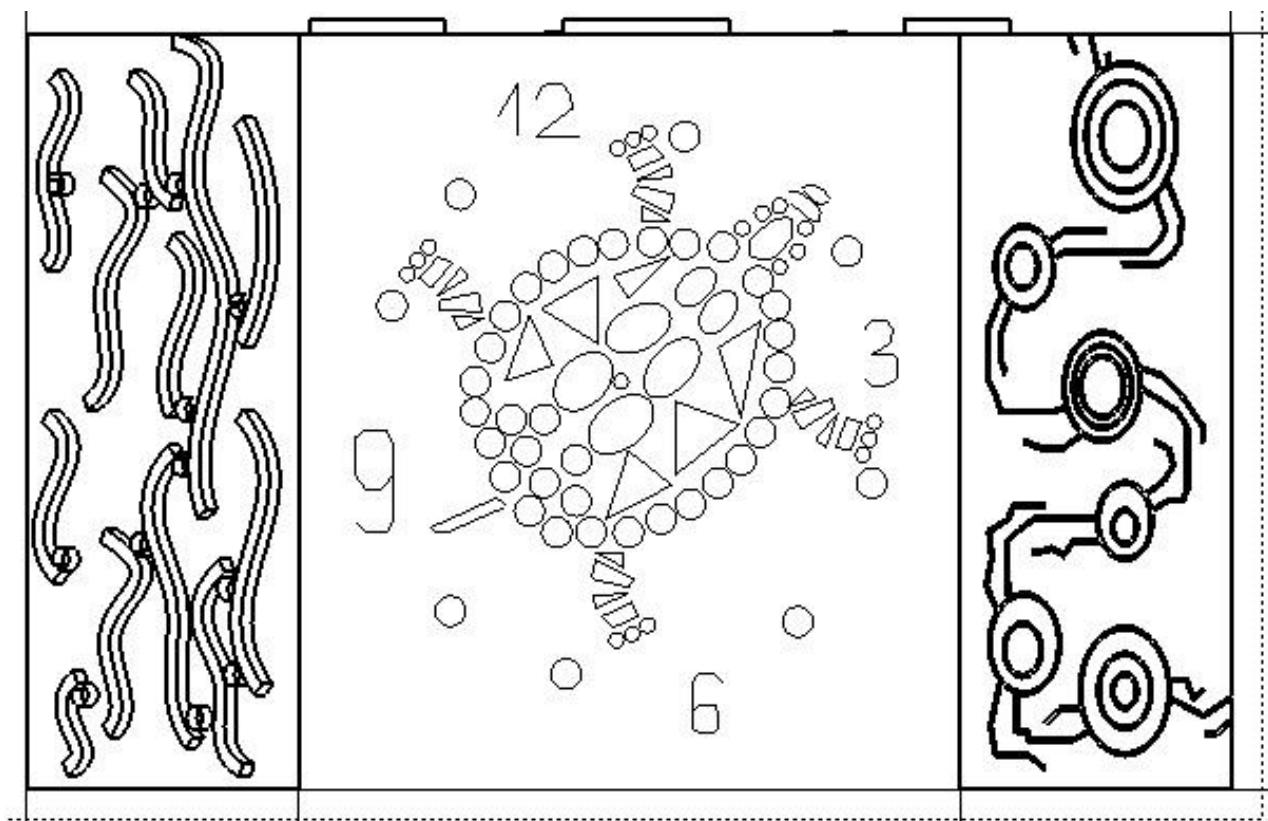
Рассчитана масса изделия: 1042 г.

В следствии выполненной работы получено готовое изделие «Часы», а так же опыт, который пригодится в дальнейшей жизни.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Канн, Г. Книжное пособие “Краткая история часового искусства” 1926.–15с.
2. Завельский, Ф.С. Книга “Время и его измерение” 1977. – 45 с.
3. Бакулин П.И. Служба точного времени. М.: Наука, 1968.
4. Электронный каталог “Огни Токио” [Электронный ресурс] : база данных содержит сведения о всех видах лит., поступающей на сайт. – Москва, [2–]. – Режим доступа: http://www.12-5-9.ru/html_materials/obzor_31_samih_neobichnih_v_mire_chasov.htm.
5. Бек Т. Очерки по истории машиностроения. М.; Л.: Гостехиздат, 1933.Т. 1.
6. Бернал, Дж. “Наука в истории общества” МИЛ, 1956. – 66 с.
7. Берри А. Краткая история астрономии. 1946. – 35 с.
8. Агафонов, В.К. Пособие Современная техника. М., 1915. – 76 с.
9. Геродот, А. “История в девяти книгах” , Наука, 1972. – 90 с.
10. Добиаш-Рождественская. О.А. “Как люди научились узнавать время?” Берлин, 1924. – 33 с.
11. Аксельрод, З. М. “Часовые механизмы: Теория, расчет и проектирование” 1947. – 58 с.
12. Шишелов Л.П. Механика часового механизма. 1933. – 87 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
ЭСКИЗ «ЧАСОВ»
С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ЧЕКАНКИ



ПРИЛОЖЕНИЕ Б

СПЕЦИФИКАЦИЯ

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Сред. №					Перв. примен.				
					Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание			
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата										
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БР- 29.03.04-071205152-01.00.000									
Разраб.	Апенкин К.А.				Спецификация									
Пров.	Лыткина С.И.													
Н.контр.	Березюк В.Г.													
Утв.	Темных В.И.													
					Лит.	Лист	Листов							
							1	СФУ ПИ МТ12-10Б						
					Копировал			Формат А4						

ПРИЛОЖЕНИЕ В

МАРШРУТНАЯ КАРТА

Операции	Установка	Переход	Содержание операции, установки, перехода	Приспособ ление	Инструме нт	Вспомогател ные материалы
1	1	1	<i>Изготовление каркаса</i> <i>Отрезка металла</i>	Зубило, молоток		
		2	Гнутье металла	Горн, молоток		
		3	Формирование нужных углов. Сварка каркаса	Молоток, тиски, электродуг овая сварка	Электроды	
2	1	1	<i>Технология чеканки</i>	Лист меди, зубило , молоток		Угольник
		2	Отрезка нужного размера листа меди	Зубило, молоток	Мел	
		3	Отмеряем размеры нужные для чеканки и место	Угольник, мел		
		4	Прожигаем лист меди, чтобы он был мягким и пригодным для чеканки	Молоток		Горн
		5	Нагреваем до примерно малинного оттенка меди			

Продолжение приложения В

Операции	Установка	Переход	Содержание операции, установки, перехода	Приспособле ние	Инстру мент	Вспомогател ьные материалы
		6	Остужаем медь в воде	Ведро воды		ведро масла
		7	Ровняем лист меди, так как при нагреве он меняет свою пластичность	Молоток, наковальня		
		8	Далее, наносим нужный рисунок	Маркер		
		9	Начинаем чеканить нашу заготовку	Чеканы.	Молото к	Резиновая подложка
		10	После того как мы почувствуем , что наша заготовка стала твердой , снова прожигаем ее в горне	Горн		Щипцы
		11	Продолжаем чеканить нашу заготовку ,чеканим слабыми ударами молотка по чекану	Молотки		Чеканы
		12	Как только закончили чеканить нашу работу, далее вставляем в наш лист меди каркас металлический	Пассатижи , молоток		
		13	То есть, наша медь отчеканенная служит нашей облицовочной частью, каркаса			Молоток

Продолжение приложения В

Операции	Установка	Переход	Содержание операции, установки, перехода	Приспособление	Инструмент	Вспомогательные материалы
3	1	1	<i>Доводочные работы</i> Производим чистку меди до золотистого цвета			Щетка металлическая
		2	Зачистка мест стыка каркаса металла, а так же всего каркаса		Надфиль, шкурки	
		3	Покраска каркаса в черный цвет			Баллончик с краской
		4	Доводка изделия Полировка шкуркой листа меди	Шкурка P1000, P2000		
		5	Нанесение азотной кислоты на поверхность чеканки, придание чеканке свежести, и красоты	Кисточка, резиновые перчатки		Азотная кислота
		6	<i>Контроль качества</i> 1. Плоскости изделия во всех направлениях должны быть ровные 2. Должна быть хорошая полировка			

Окончание приложения В